

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-170009

(43)Date of publication of application : 29.06.1999

(51)Int.Cl.

B22D 11/07

B22D 11/04

B22D 11/04

B22D 11/10

(21)Application number : 09-352298

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 05.12.1997

(72)Inventor : MASUDA JOJI

NAGANO RYOJI

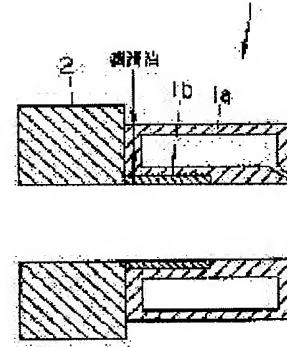
HAYASHI KENJI

(54) HORIZONTAL CONTINUOUS CASTING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the surface property of an ingot, to reduce the thickness of a negative segregation layer, and to improve the yield by reducing the scalping quantity by uniformly distributing the lubricating oil in appropriate quantity in the inner circumferential direction of a mold in the horizontal continuous casting of aluminum or aluminum alloy.

SOLUTION: A plurality of lubricating oil feed holes are provided on an inner surface of an upper half of a mold 1, and the feeding quantity of the lubricating oil is 0.001–0.012 cc/min.mm per minute for unit length of the outer circumference of an ingot 1. The effect can be further improved by fitting a self-lubricating carbon sleeve 1b to an inner surface of the die 1a to be cooled through shrink-fitting, etc.



*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A horizontal-type continuous casting method having established two or more lubricous oil supply holes in the Johan circles side of a mold, and making the lubricating oil supply into per minute 0.001 to 0.012 cc/min-mm per periphery unit length of an ingot in horizontal-type continuous casting of aluminum or an aluminum alloy.

[Claim 2]A horizontal-type continuous casting method indicated to claim 1, wherein a mold carries out the engagement of the carbon sleeve which has self lubricity to an inner surface of a metallic mold cooled.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

[Field of the Invention]Especially this invention relates to the lubrication about the continuous casting method of aluminum or an aluminum alloy.

[0002]

[Description of the Prior Art]When manufacturing a bar, a tubing material, a profile, etc. used as the forging stock of aluminum or an aluminum alloy, the large-sized ingot is usually fabricated to the stick of a narrow diameter, the pipe, the profile, etc. through an extrusion process after ingot making by vertical mold semi-continuous casting or horizontal-type continuous casting. On the other hand, the use of a eutectic crystal and the aluminum-Si system alloy of a hypereutectic presentation is expanded, for example, and it has mainly come to use the object for a forge as an industrial material taking advantage of the characteristics, such as the abrasion resistance. However, in the large-sized ingot in which this aluminum-Si system alloy of a cooling rate is small, crystallized material becomes large, it does not become small by the extrusion of a post process, and forge, and, as for that crystallized material, the mechanical property of a forging and the physical characteristic are degraded.

[0003]In order to carry out minuteness making of the crystallized material, it is necessary to gather the cooling rate of an ingot and to cast in a narrow diameter for that purpose. However, if it is going to realize narrow diameter-ization of an ingot by vertical mold semi-continuous casting, since it is necessary to increase the number of cast strands and to raise productivity, a workload becomes large (the work according to the number of strands whenever it is a casting start is required since it is half-continuation) and a manufacturing cost is made to raise, it will not be a best policy. In that respect, since horizontal-type continuous casting as shown in drawing 1 has a cheap initial cost when investing in plant and equipment, and all the continuous operation is possible, even if it increases the number of strands, compared with vertical mold semi-continuous casting, a workload does not become large, but there is a merit in manufacturing cost. in addition -- in drawing 1 -- 1 -- a mold (water-cooled metallic mold) and 2 show gate thermal insulation, 3 shows the thermal insulation of a furnace, and, as for the direction containing a molten metal, and the arrow B, an ingot and the arrow A show the direction of drawing of an ingot 4.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]In such a horizontal-type continuous casting mold, in order to reduce friction between an ingot and a mold and to realize improvement in casting speed, lubricating oils, such as castor oil, oleum rapae, other straight mineral oil, and synthetic oil, are supplied, for example from the crevice between the mold 1 and the oil port thermal insulation 2. However, in horizontal-type continuous casting, since an ingot is drawn out by the transverse direction, a lubricating oil collects on the lower part of an ingot with gravity, disorder of coagulation arises there, and the surface disposition of the ingot lower part worsens by a lubricating oil mixing into an ingot, or an inverse segregation layer is formed thickly. Therefore, the surface of an ingot must be shaved off after casting (it is called peeling), and the yield is worsened especially in a small ingot. If the part which runs short of lubrication effects on the other hand if supply of a lubricating oil is lessened so that a lubricating oil may not collect on the lower part of an ingot is made and friction between an ingot and a mold becomes there more than the intensity of a coagulated shell, a coagulated shell will be torn and it will become aggravation (******) of the surface disposition of an ingot, or a factor of a breakout.

[0005]This invention is what was made in view of the lubricous problem in the horizontal-type continuous casting of such aluminum or an aluminum alloy, By distributing optimum dose of lubricating oils in the direction of inner circumference of a mold uniformly, the surface disposition of an ingot is improved, and

the thickness of an inverse segregation layer is reduced, and it aims at reducing the amount of peeling and raising the yield.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In a horizontal-type continuous casting apparatus as shown in drawing 1, this invention persons examined supply form of the following lubricating oils as a means for distributing a lubricating oil over a circumferential direction of a horizontal-type continuous casting mold uniformly. – (c) corresponds to following (a) arrow [which was indicated to drawing 1] (a) – (c).

(a) Supply from a crevice between the mold 1 and the thermal insulation 2.

(b) Form a supply route of a lubricating oil which penetrates a wall of the mold 1 inside from outside, carry out the opening (lubricous oil supply hole) of it near the molten metal side edge part of a mold inner surface, and supply a lubricating oil from the lubricous oil supply hole.

(c) Supply a lubricating oil from the appearance side of a mold.

[0007] About (a), when a lubricating oil was supplied from two or more places of a mold circumferential direction, even if supplied uniformly, a lubricating oil will collect on the mold lower part (even if it supplies uniformly, before demonstrating a lubrication effect between a mold and an ingot, it descends with gravity), and it will be unevenly distributed over a circumferential direction after all. In order to supply a lubricating oil from a crevice between a mold and thermal insulation, as a result of a molten metal's permeating and solidifying in the crevice, a scratch occurred in an ingot. About (c), it became obstructive [at the time of a casting start], and an examination was also impossible.

[0008] Although two or more lubricous oil supply holes were uniformly installed in an inner surface of the mold 1 along with a circumferential direction, a lubricating oil was supplied from this lubricous oil supply hole and a continuous casting examination was done about (b), Uniformly [this method] from a circumferential direction, although a lubricating oil came out, a lubricating oil collected on the mold lower part like (a), and it turned out that it is not a best policy. However, this invention persons reached this invention, as a result of thinking that a lubricating oil can be uniformly distributed over a hoop direction and repeating various experiments, when this method had arranged a lubricous oil supply hole in a mold with sufficient balance along a hoop direction.

[0009] That is, in horizontal-type continuous casting of aluminum or an aluminum alloy, this invention established two or more lubricous oil supply holes in the Johan circles side of a mold, and made the lubricating oil supply per minute 0.001 to 0.012 cc/min-mm per periphery unit length of an ingot. By this, optimum dose of lubricating oils can be uniformly distributed in the direction of inner circumference of a mold, friction between a mold and an ingot can be decreased, a surface disposition of an ingot can be improved, and thickness of an inverse segregation layer can be reduced.

[0010]

[Embodiment of the Invention] In this invention, that (it does not provide in a lower half part) which established two or more lubricous oil supply holes in the Johan circles side of the mold is for distributing a lubricating oil uniformly in accordance with the direction of inner circumference of a mold. If a lubricous oil supply hole is established in a lower half part, a lubricating oil will collect on the mold lower part, and it will become feeling, and there are also few effects of improving the thickness of an inverse segregation layer, and ***** becomes easy to be made on the mold ingot side. On the other hand, even if it provides in the ingot side only at the Johan part, in one, a lubricating oil cannot spread easily and it becomes easy to generate ***** on the ingot upper surface or the side. It is good to form the supply route of the lubricating oil which penetrates a mold wall inside from outside, for example as a course which sends a lubricating oil to said lubricous oil supply hole established in the mold inner surface from the exterior of the mold, and to make this open for free passage to a lubricous oil supply hole.

[0011] Having made lubricating oil supply into 0.001 – 0.012 cc/min-mm simultaneously, If it increases more than this, a lubricating oil will come to collect on the mold lower part, surface discontinuity, such as a cold shut, arises [within the limits of this, a lubricating oil is uniformly distributed in accordance with the direction of inner circumference of a mold, if less than this, it will be easy to produce surface discontinuity, such as *****], and an inverse segregation layer comes to be formed thickly. This amount of supply is the amount of supply of per minute per mm of the periphery length of an ingot, and it does not depend for it on the diameter of an ingot. It is applied to an aluminum alloy aluminum or at large, and it is satisfactorily applicable if it is within the limits with a usual casting speed [in the horizontal-type continuous casting of aluminum or an aluminum alloy] of 50–1500 mm.

[0012] In this invention, lubricating oils, such as castor oil, oleum rapae, other straight mineral oil, and synthetic oil, can be used. Since there are very few the flows, it is preferred for flow management to use the regulating valve of for example, a needle valve type. By this invention, an effect can be further raised by using what carried out the engagement of the carbon sleeve 1b which has self lubricity to the inner

surface of the metallic mold 1a cooled by shrinkage fitting etc. as the mold 1, as shown in drawing 2. In this case, it is good to establish a lubricous oil supply hole in the inner surface of the carbon sleeve 1b, and to provide that supply route so that the metallic mold 1a and the carbon sleeve 1b may be penetrated.

[0013]

[Example](Example 1) The mold 1 (with a carbon sleeve ... refer to drawing 2) which installed the lubricous oil supply hole near the molten metal side edge part of a mold inner surface was used, and continuous casting of the 4032 aluminum containing alloys was carried out to the ingot with an outer diameter (diameter) of 60 mm on condition of for molten-metal-temperature [of 720 **], and casting speed/of 350 mm. The installed position of the lubricous oil supply hole in a section vertical to the shaft orientations of a mold was made into (a) – (e) shown in Table 1, and used castor oil as a lubricating oil.

[0014]

[Table 1]

供給方式	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
鋳塊表面性状	良好	鋳塊側面引張傷あり	良好	鋳塊上、側面に引張傷あり	鋳塊側面引張傷あり
逆偏析層厚さ	鋳塊下部最大5mm	鋳塊下部最大4mm	鋳塊下部最大2.5mm	鋳塊下部最大2mm	鋳塊下部最大3mm

[0015]A result is shown in Table 1.

(a) was what installed two lubricous oil supply holes in the mold upper part a little from four and a center in the lower part, and the lubricating oil collected on the mold lower part, it became feeling, the maximum thickness of the inverse segregation layer was set to 5 mm in the ingot lower part, and an improvement was not found. However, probably because the vaporized lubricating oil became easy to fall out from the mold upper part, there was little surface discontinuity, such as a cold shut.

(b) was that which installed two in the mold crowning and to which it installed one lubricous oil supply hole in the mold lower part, the maximum thickness of the inverse segregation layer was set to 4 mm in the ingot lower part, and there was no improvement not much. ***** (printing occurred in the mold surface surface crack which was scratched by the nail produced in the sake) occurred on the ingot side.

[0016](c) is what installed three lubricous oil supply holes in the mold upper part, and the maximum thickness of the inverse segregation layer decreased to 2.5 mm in the ingot lower part. The ingot surface disposition was also good. (d) is what installed one lubricous oil supply hole in the mold crowning, and the maximum thickness of the inverse segregation layer decreased to 2.0 mm in the ingot lower part.

However, ***** occurred on the ingot upper surface and the side. (e) is that which installed one in the mold crowning and to which it installed two lubricous oil supply holes in the mold lower part, and the maximum thickness of the inverse segregation layer decreased to 3 mm in the ingot lower part. However, ***** occurred on the ingot side.

[0017](Example 2). Installed the lubricous oil supply hole in the crowning of a mold Johan part, and its both sides a total of three places. The mold as shown in (c) of Example 1 was used, various lubricating oil (castor oil) amount of supply was changed, and continuous casting of the aluminum-Si eutectic alloy was carried out to the ingot with an outer diameter (diameter) of 30 mm on condition of for molten-metal-temperature [of 720 **], and casting speed/of 1000 mm. The result is shown in Table 2. As shown in Table 2, when lubricating oil supply is 0.05 cc/min, an ingot surface disposition is bad (those with *****), when it is 1.5 or more cc/min, an ingot surface disposition is bad (a cold shut occurs), and the thickness of an inverse segregation layer also increases. The suitable range is 0.1 – 1.2 cc/min, and if this is converted per unit length of an ingot periphery, it will serve as 0.001 – 0.012 cc/min-mm.

[0018]

[Table 2]

Al-Si共晶合金 ($\Phi=30\text{mm}$)

潤滑油供給量(cc/分)	0.05	0.1	0.3	0.5	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0	2.5
鋳塊表面性状	△	○	○	○	○	○	○	△	△	×
逆偏析層厚さ(mm)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.8	2.0	3.0

[0019](Example 3) The same mold as Example 2 was used, various lubricating oil (castor oil) amount of supply was changed, and continuous casting of the 6061 aluminum containing alloys was carried out to the ingot with an outer diameter (diameter) of 60 mm on condition of for molten-metal-temperature [of 720 **], and casting speed/of 1000 mm. The result is shown in Table 3. As shown in Table 3, when lubricating oil supply is 0.1 cc/min, an ingot surface disposition is bad (those with *****), when it is 2.6 cc/min, an ingot surface disposition is bad (a cold shut occurs), and the thickness of an inverse segregation layer also increases. The suitable range is 0.2 – 2.4 cc/min, and if this is converted per unit length of an ingot periphery, it will serve as 0.001 – 0.013 cc/min-mm.

[0020]

[Table 3]

6061合金 ($\Phi=60\text{mm}$)

潤滑油供給量(cc/分)	0.1	0.2	0.5	0.8	1.0	1.5	2.0	2.2	2.4	2.6
鋳塊表面性状	△	○	○	○	○	○	○	○	○	×
逆偏析層厚さ(mm)	1.3	1.3	1.4	1.3	1.3	1.2	1.4	1.3	1.3	1.8

[0021](Example 3) The same mold as Example 2 was used, various lubricating oil (castor oil) amount of supply was changed, and continuous casting of the 2014 aluminum containing alloys was carried out to the ingot with an outer diameter (diameter) of 80 mm on condition of for molten-metal-temperature [of 700 **], and casting speed/of 1000 mm. The result is shown in Table 4. As shown in Table 4, when lubricating oil supply is 0.2 cc/min, an ingot surface disposition is bad (those with *****); when it is 3.2 cc/min, an ingot surface disposition is bad (a cold shut occurs), and the thickness of an inverse segregation layer also increases. The suitable range is 0.3 – 3.0 cc/min, and if this is converted per unit length of an ingot periphery, it will serve as 0.001 – 0.012 cc/min-mm.

[0022]

[Table 4]

2014合金 ($\Phi=80\text{mm}$)

潤滑油供給量(cc/分)	0.2	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	2.7	3.0	3.2
鋳塊表面性状	△	○	○	○	○	○	○	○	○	×
逆偏析層厚さ(mm)	1.2	1.4	1.2	1.2	1.4	1.1	1.2	1.3	1.3	1.9

[0023](Example 4) The same mold as Example 2 was used, various lubricating oil (castor oil) amount of supply was changed, and continuous casting of the aluminum-Si eutectic alloy was carried out to the ingot with an outer diameter (diameter) of 100 mm on condition of for molten-metal-temperature [of 720 **], and casting speed/of 1000 mm. The result is shown in Table 5. As shown in Table 5, when lubricating oil supply is 0.2 cc/min, an ingot surface disposition is bad (those with *****), when it is 4.0 or more cc/min, an ingot surface disposition is bad (a cold shut occurs), and the thickness of an inverse segregation layer also increases. The suitable range is 0.3 – 3.7 cc/min, and if this is converted per unit length of an ingot periphery, it will serve as 0.001 – 0.012 cc/min-mm.

[0024]

[Table 5]

Al-Si共晶合金 ($\Phi=100\text{mm}$)

潤滑油供給量(cc/分)	0.2	0.3	0.5	1.0	2.0	3.0	3.5	3.7	4.0	4.2
鋳塊表面性状	△	○	○	○	○	○	○	○	△	×
逆偏析層厚さ(mm)	1.1	1.2	1.3	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.2	1.8

[0025]

[Effect of the Invention] According to this invention, in the horizontal-type continuous casting of aluminum or an aluminum alloy, optimum dose of lubricating oils can be uniformly distributed in the direction of inner circumference of a mold, and the surface disposition of an ingot can be improved, and the thickness of an inverse segregation layer can be reduced, the amount of peeling can be reduced, and the yield can be raised.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a mimetic diagram of a horizontal-type continuous casting apparatus.

[Drawing 2]It is a mimetic diagram explaining the feeding method of the lubricating oil concerning this invention.

[Description of Notations]

1 The mold for horizontal-type continuous casting

1a Metallic mold

1b Carbon sleeve

2 Gate thermal insulation

4 Ingot

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-170009

(43)公開日 平成11年(1999)6月29日

(51)Int.Cl.^o

B 22 D 11/07

11/04

識別記号

1 1 4

3 1 2

11/10

3 7 0

F I

B 22 D 11/07

11/04

1 1 4

3 1 2 E

11/10

3 7 0 M

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全5頁)

(21)出願番号

特願平9-352298

(22)出願日

平成9年(1997)12月5日

(71)出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

(72)発明者 益田 ▲穂▼司

山口県下関市長府港町14番1号 株式会社

神戸製鋼所長府製造所内

(72)発明者 長野 良治

山口県下関市長府港町14番1号 株式会社

神戸製鋼所長府製造所内

(72)発明者 林 寛二

山口県下関市長府港町14番1号 株式会社

神戸製鋼所長府製造所内

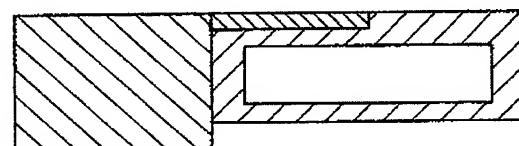
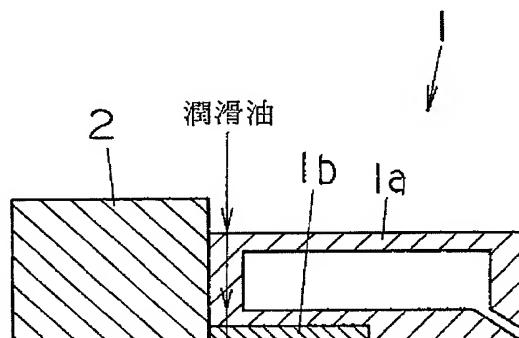
(74)代理人 弁理士 香本 薫

(54)【発明の名称】 横型連続鋳造方法

(57)【要約】

【課題】 アルミニウム又はアルミニウム合金の横型連続鋳造において、適量の潤滑油を鋳型の内周方向に均一に分布させることにより、鋳塊の表面性状を改善し、かつ逆偏析層の厚みを低減して、皮剥き量を減らし歩留りを向上させる。

【解決手段】 鋳型1の上半部内面に複数個の潤滑油供給穴を設け、その潤滑油供給量を、鋳塊1の外周単位長さ当たり毎分0.001~0.012cc/mⁱⁿ·mmとする。冷却される金型1aの内面に自己潤滑性を有するカーボンスリープ1bを焼きばめ等によりかん合したものを使用することで、さらに効果を向上させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルミニウム又はアルミニウム合金の横型連続鋳造において、鋳型の上半部内面に複数個の潤滑油供給穴を設け、その潤滑油供給量を、鋳塊の外周単位長さ当たり毎分 $0.001 \sim 0.012 \text{ cc/m in \cdot m}$ としたことを特徴とする横型連続鋳造方法。

【請求項2】 鋳型が、冷却される金型の内面に自己潤滑性を有するカーボンスリーブをかん合したものであることを特徴とする請求項1に記載された横型連続鋳造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、アルミニウム又はアルミニウム合金の連続鋳造方法に関し、特にその潤滑に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 アルミニウム又はアルミニウム合金の鍛造用素材となる棒材、管材、形材等を製造する場合、通常は縦型半連続鋳造又は横型連続鋳造により大型の鋳塊を造塊後、押出工程を経て、細径の棒、管、形材等に成形している。一方、鍛造用を主に、例えば共晶、過共晶組成のA1-Si系合金の用途が拡大され、その耐摩耗性等の特性を生かして工業材料として使用されるようになってきた。しかし、このA1-Si系合金は、冷却速度の小さい大型鋳塊では晶出物が大きくなり、その晶出物は後工程の押出、鍛造で小さくなることはなく、鍛造品の機械的特性、物理的特性を劣化させている。

【0003】 晶出物を微細化するには、鋳塊の冷却速度を上げる必要があり、そのためには鋳造を細径で実施する必要がある。しかし、鋳塊の細径化を縦型半連続鋳造で実現させようとすれば、鋳造ストランド数を多くして生産性を上げる必要があり、作業負荷が大きくなり（半連続のため、鋳造開始のたびにストランド数に応じた作業が必要）、製造コストをアップさせて得策ではない。その点、図1に示すような横型連続鋳造は、設備投資をする場合にイニシャルコストが安価であり、全連続操業が可能であるためストランド数を多くしても縦型半連続鋳造に比べ作業負荷が大きくならず、製造コスト的にメリットがある。なお、図1において、1は鋳型（水冷金型）、2は湯口断熱材、3は炉の断熱材、4は鋳塊、矢印Aは溶湯入り方向、矢印Bは鋳塊の引き抜き方向を示す。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このような横型連続鋳造型においては、鋳塊と鋳型との間の摩擦を軽減し鋳造速度向上を実現させるために、例えば鋳型1と油口断熱材2の隙間からヒマシ油、菜種油、その他鉱物油、合成油等の潤滑油を供給している。しかし、横型連続鋳造では鋳塊が横方向に引き抜かれるため、重力により鋳塊の下部に潤滑油が溜り、そこに凝固の乱れが生じ、鋳塊中

に潤滑油が混入するなどして鋳塊下部の表面性状が悪くなり、あるいは逆偏析層が厚く形成される。そのため鋳造後、鋳塊の表面を削り取らなくてはならず（皮剥きという）、特に小型鋳塊において歩留りを悪化させる。一方、鋳塊の下部に潤滑油が溜らないように潤滑油の供給を少なくすると、潤滑効果が不足する箇所ができる、そこで鋳塊と鋳型の間の摩擦が凝固殻の強度以上になると、凝固殻が破れ、鋳塊の表面性状の悪化（引張傷）あるいはブレークアウトの要因となる。

10 【0005】 本発明は、このようなアルミニウム又はアルミニウム合金の横型連続鋳造における潤滑の問題点に鑑みてなされたもので、適量の潤滑油を鋳型の内周方向に均一に分布させることにより、鋳塊の表面性状を改善し、かつ逆偏析層の厚みを低減して、皮剥き量を減らし歩留りを向上させることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、図1に示すような横型連続鋳造装置において、横型連続鋳造鋳型の円周方向に均一に潤滑油を分布させるための手段として、次のような潤滑油の供給形式を検討した。なお、下記(a)～(c)は、図1に記載された矢印(a)～(c)に対応する。

(a) 鋳型1と断熱材2の隙間から供給する。

(b) 鋳型1の壁部を外から内へ貫通する潤滑油の供給路を形成し、それを鋳型内面の溶湯側端部近傍に開口（潤滑油供給穴）させ、その潤滑油供給穴から潤滑油を供給する。

(c) 鋳型の出側から潤滑油を供給する。

【0007】 (a)については、潤滑油を鋳型円周方向の複数箇所から供給したところ、均一に供給しても鋳型下部に潤滑油が溜り（均一に供給しても、鋳型と鋳塊の間の潤滑効果を発揮する前に重力により降下する）、結局は円周方向に不均一に分布することになった。また、鋳型と断熱材の隙間から潤滑油を供給するため、その隙間に溶湯が浸入し凝固した結果、鋳塊に引っ掻き傷が発生した。(c)については、鋳造スタート時の邪魔となり、試験も不可能であった。

【0008】 (b)については、鋳型1の内面に円周方向に沿って均等に複数個の潤滑油供給穴を設置し、この潤滑油供給穴から潤滑油を供給して連続鋳造試験を行ったが、この方法は、円周方向から均一に潤滑油は出るもの、(a)と同様に鋳型下部に潤滑油が溜り、得策ではないことが分かった。しかし、本発明者らは、この方法は、鋳型内の潤滑油供給穴を周方向に沿ってバランスよく配置すれば、周方向に潤滑油を均一に分布させることができると考え、種々の実験を重ねた結果、本発明に到達した。

【0009】 すなわち、本発明は、アルミニウム又はアルミニウム合金の横型連続鋳造において、鋳型の上半部内面に複数個の潤滑油供給穴を設け、その潤滑油供給量

を、鋳塊の外周単位長さ当たり毎分 $0.001 \sim 0.01$ $\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{mm}$ としたことを特徴とする。これにより、適量の潤滑油を鋳型の内周方向に均一に分布させることができ、鋳型と鋳塊との間の摩擦を減少させ、鋳塊の表面性状を改善し、逆偏析層の厚みを低減することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明において、鋳型の上半部内面に複数個の潤滑油供給穴を設けた（下半部には設けない）のは、潤滑油を鋳型の内周方向に沿って均一に分布させるためである。潤滑油供給穴を下半部に設けると潤滑油が鋳型下部に溜り気味となり、逆偏析層の厚みを改善する効果も少なく、また、鋳型鋳塊側面に引張傷ができやすくなる。一方、鋳塊側面に上半部にのみ設けたとしても1つでは潤滑油が行き渡りにくく、鋳塊上面又は側面に引張傷が発生しやすくなる。なお、潤滑油を鋳型の外部から鋳型内面に設けた前記潤滑油供給穴へ送る経路としては、例えば鋳型壁を外から内へ貫通する潤滑油の供給路を形成し、これを潤滑油供給穴へ連通させるとよい。

【0011】同時に潤滑油供給量を $0.001 \sim 0.012$ $\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{mm}$ としたのは、この範囲内で潤滑油が鋳型の内周方向に沿って均一に分布し、これより少ないと鋳塊表面に引張傷等の表面欠陥が生じやすく、これより多くなると潤滑油が鋳型下部に溜るようになり、湯境等の表面欠陥が生じ、逆偏析層が厚く形成されるようになる。なお、この供給量は、鋳塊の外周長さの 1m *

* m当たりの毎分の供給量であり、鋳塊径に依存しない。また、アルミニウム又はアルミニウム合金全般に適用され、かつ、アルミニウム又はアルミニウム合金の横型連続铸造における通常の铸造速度 $50 \sim 1500\text{mm}$ の範囲内であれば、問題なく適用が可能である。

【0012】本発明では、ヒマシ油、菜種油、その他鉱物油、合成油等の潤滑油を使用できる。その流量はきわめて少ないので、流量管理は例えばニードルバルブ式の調整弁を用いるのが好適である。さらに、本発明では、10 鋳型1として、図2に示すように、冷却される金型1aの内面に自己潤滑性を有するカーボンスリープ1bを焼きばめ等によりかん合したものを使用することで、さらに効果を向上させることができる。この場合は潤滑油供給穴をカーボンスリープ1bの内面に設け、その供給路を金型1a及びカーボンスリープ1bを貫通するように設けるとよい。

【0013】

【実施例】（実施例1）鋳型内面の溶湯側端部近傍に潤滑油供給穴を設置した鋳型1（カーボンスリープ付き…図2参照）を使用し、4032アルミ合金を溶湯温度 720°C 、铸造速度 $350\text{mm}/\text{分}$ の条件で、外径（直径） 60mm の鋳塊に連続铸造した。なお、鋳型の軸方向に垂直な断面における潤滑油供給穴の設置位置は表1に示す(a)～(e)とし、潤滑油としてはヒマシ油を用いた。

【0014】

【表1】

供給方式	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
鋳塊表面性状	良好	鋳塊側面 引張傷あり	良好	鋳塊上、側面 に引張傷 あり	鋳塊側面 引張傷あり
逆偏析層 厚さ	鋳塊下部 最大5mm	鋳塊下部 最大4mm	鋳塊下部 最大2.5mm	鋳塊下部 最大2mm	鋳塊下部 最大3mm

【0015】表1に結果を示す。

(a)は鋳型上部に4つ、中心よりやや下の箇所に2つ潤滑油供給穴を設置したもので、鋳型下部に潤滑油が溜り気味となり、逆偏析層の最大厚さが鋳塊下部で 5mm となり改善がみられなかった。ただし、気化した潤滑油が鋳型上部から抜けやすくなつたためか、湯境等の表面欠陥は少なかった。

(b)は鋳型頂部に2つ、鋳型下部に1つの潤滑油供給穴を設置したもので、逆偏析層の最大厚さが鋳塊下部で 4mm となり余り改善がなかった。また、鋳塊側面に引張傷（鋳型表面に焼付が発生したために生じた爪で引っ掻いたような表面傷）が発生した。

【0016】(c)は鋳型上部に3つの潤滑油供給穴を

40 設置したもので、逆偏析層の最大厚さが鋳塊下部で 2.5mm に減少した。また、鋳塊表面性状も良好であった。(d)は鋳型頂部に潤滑油供給穴を1つ設置したもので、逆偏析層の最大厚さが鋳塊下部で 2.0mm に減少した。しかし、鋳塊上面及び側面に引張傷が発生した。(e)は鋳型頂部に1つ、鋳型下部に2つの潤滑油供給穴を設置したもので、逆偏析層の最大厚さが鋳塊下部で 3mm に減少した。しかし、鋳塊側面に引張傷が発生した。

【0017】（実施例2）潤滑油供給穴を鋳型上部の

50 頂部及びその両側に計3箇所設置した、実施例1の

(c) に示すような鋳型を使用し、潤滑油（ヒマシ油）供給量を種々変更し、Al-Si共晶合金を溶湯温度720°C、铸造速度1000mm/分の条件で、外径（直径）30mmの鋳塊に連続铸造した。その結果を表2に示す。表2に示すように、潤滑油供給量が0.05cc/minのときは鋳塊表面性状が悪く（引張傷あり）、1.5cc/min以上のときは鋳塊表面性状が悪く *
Al-Si共晶合金 ($\Phi=30\text{mm}$)

*（湯境が発生）、逆偏析層の厚みも増大する。好適な範囲は0.1~1.2cc/minであり、これは鋳塊外周の単位長さ当たりに換算すると、0.001~0.012cc/min・mmとなる。

【0018】

【表2】

潤滑油供給量(cc/分)	0.05	0.1	0.3	0.5	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0	2.5
鋳塊表面性状	△	○	○	○	○	○	○	△	△	×
逆偏析層厚さ(mm)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.8	2.0	3.0

【0019】（実施例3）実施例2と同様の鋳型を使用し、潤滑油（ヒマシ油）供給量を種々変更し、6061アルミ合金を溶湯温度720°C、铸造速度1000mm/分の条件で、外径（直径）60mmの鋳塊に連続铸造した。その結果を表3に示す。表3に示すように、潤滑油供給量が0.1cc/minのときは鋳塊表面性状が悪く（引張傷あり）、2.6cc/minのときは鋳塊※
6061合金 ($\Phi=60\text{mm}$)

※表面性状が悪く（湯境が発生）、逆偏析層の厚みも増大する。好適な範囲は0.2~2.4cc/minであり、これは鋳塊外周の単位長さ当たりに換算すると、0.001~0.013cc/min・mmとなる。

【0020】

【表3】

潤滑油供給量(cc/分)	0.1	0.2	0.5	0.8	1.0	1.5	2.0	2.2	2.4	2.6
鋳塊表面性状	△	○	○	○	○	○	○	○	○	×
逆偏析層厚さ(mm)	1.3	1.3	1.4	1.3	1.3	1.2	1.4	1.3	1.3	1.8

【0021】（実施例3）実施例2と同様の鋳型を使用し、潤滑油（ヒマシ油）供給量を種々変更し、2014アルミ合金を溶湯温度700°C、铸造速度1000mm/分の条件で、外径（直径）80mmの鋳塊に連続铸造した。その結果を表4に示す。表4に示すように、潤滑油供給量が0.2cc/minのときは鋳塊表面性状が悪く（引張傷あり）、3.2cc/minのときは鋳塊★
2014合金 ($\Phi=80\text{mm}$)

30★表面性状が悪く（湯境が発生）、逆偏析層の厚みも増大する。好適な範囲は0.3~3.0cc/minであり、これは鋳塊外周の単位長さ当たりに換算すると、0.001~0.012cc/min・mmとなる。

【0022】

【表4】

潤滑油供給量(cc/分)	0.2	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	2.7	3.0	3.2
鋳塊表面性状	△	○	○	○	○	○	○	○	○	×
逆偏析層厚さ(mm)	1.2	1.4	1.2	1.2	1.4	1.1	1.2	1.3	1.3	1.9

【0023】（実施例4）実施例2と同様の鋳型を使用し、潤滑油（ヒマシ油）供給量を種々変更し、Al-Si共晶合金を溶湯温度720°C、铸造速度1000mm/分の条件で、外径（直径）100mmの鋳塊に連続铸造した。その結果を表5に示す。表5に示すように、潤滑油供給量が0.2cc/minのときは鋳塊表面性状が悪く（引張傷あり）、4.0cc/min以上のとき

は鋳塊表面性状が悪く（湯境が発生）、逆偏析層の厚みも増大する。好適な範囲は0.3~3.7cc/minであり、これは鋳塊外周の単位長さ当たりに換算すると、0.001~0.012cc/min・mmとなる。

【0024】

【表5】

7
AI-Si共晶合金 ($\Phi=100\text{mm}$)

潤滑油供給量(cc/分)	0.2	0.3	0.5	1.0	2.0	3.0	3.5	3.7	4.0	4.2
鋳塊表面性状	△	○	○	○	○	○	○	○	△	×
逆偏析層厚さ(mm)	1.1	1.2	1.3	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.2	1.8

【0025】

【発明の効果】本発明によれば、アルミニウム又はアルミニウム合金の横型連続鋳造において、適量の潤滑油を鋳型の内周方向に均一に分布させることができ、鋳塊の表面性状を改善し、かつ逆偏析層の厚みを低減して、皮剥き量を減らし歩留りを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 横型連続鋳造装置の模式図である。

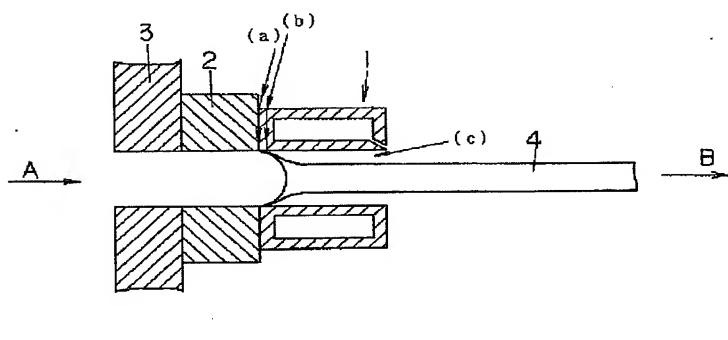
【図2】 本発明に係る潤滑油の供給方法を説明する模*

*式図である。

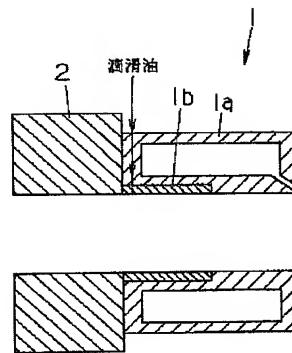
【符号の説明】

- 10 1 横型連続鋳造用鋳型
 1 a 金型
 1 b カーボンスリープ
 2 湯口断熱材
 4 鋳塊

【図1】



【図2】



【手続補正書】

【提出日】平成10年2月6日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 横型連続鋳造方法